

卵塊保護行動を行うヤマトコマチグモ *Cheiracanthium lascivum* の 産卵数に影響を与える要因

菊 池 知 子・大 河 原 恭 祐

〒920-1192 金沢市角間町金沢大学大学院自然科学研究科生物学科生態学研究室

Ecological laboratory, Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kanazawa, 920-1192, Japan

Abstract — The breeding season and the factors affecting fertility of Japanese foliage spider, *Cheiracanthium lascivum*, were investigated in Kanazawa City of central Japan. In grasslands of three study sites, Asano, Tawara, and Katano, the nests made of leaves of perennial grasses were collected from late May to July. A total of 167 nests were collected, and 83 of them (49.7%) included a single adult female with an egg sac or spiderlings. The females attended their offsprings within the nests, but matrophagy, which is known in a congeneric species, *C. japonicum*, was not found. Average number of offsprings (eggs or spiderlings) per nest was 143.6 ± 5.5 (SE). It was significantly different among the study sites, and the largest number was produced in Katano. The multiple regression analysis showed that the offspring number was positively correlated with the cephalothorax width of female spider in Asano and with the nest size in Katano. These results suggest that the offspring number in this spider is affected by the female size or the nest size, probably depending on environmental factors.

Key words — *Cheiracanthium*, foliage spider, parental care, offspring, nest

要 旨 — 石川県においてヤマトコマチグモの繁殖行動を観察し、その繁殖時期および産卵数の特徴について調べた。主に平野部の湿生草地3地点（浅野川河川敷、俵町水田地帯、片野鴨池湿地）で、葉を巻いて造られた本種の巣を定期的に採集した。167巣の巣が採集された。このうち親個体が卵塊または幼体と一緒にいた巣が49.7%あり、親個体が巣に閉じこもり、卵嚢あるいは幼体を保護すると考えられた。しかし、親個体が幼体によって食べられた痕跡のある巣は採集されなかった。1巣あたり平均 $143.6 \pm SE 5.5$ 個の卵あるいは幼体や脱皮殻が含まれていたが、産卵数は調査した3地点間で異なり、片野鴨池湿地で最も多かった。また重回帰分析の結果、浅野川河川敷では体サイズの大きな親ほど産卵数が多くなり、また片野鴨池湿地ではサイズが大きな巣ほど産卵数が多くなっていた。このようにヤマトコマチグモの産卵数は親個体の体サイズと巣のサイズと関係していた。

キーワード — コマチグモ、保護、産卵数、巣

序 文

クモ類では親が卵嚢や幼体を保護、防衛する亜社会的行動が普通に見られる (Foelix 1996)。例えば、スズミグモ属 *Cyrtophora*、ヒメグモ属 *Achaearanea*、ゴミグモ属 *Cyclosa* などの造網性の種では、雌が卵嚢を網に産みつけてぶら下げ、幼体が孵化するまで親個体がそれを防衛する (吉倉 1987)。ジョロウグモ属 *Nephila* などでは卵嚢を糸で巻いて卵塊として保護する (Christenson & Wenzl 1980)。キシダグモ科やコモリグモ科などの徘徊性の種では親個体が卵嚢を口器や糸疣につけ、持ち歩いて保護を行い、幼体が孵化した後もそれらを乗せて保護し続ける (吉倉 1987)。コモリグモ科の1種、*Geolycosa godeffroyi* では親が日当たりに応じて動きまわり、卵嚢の温度調節を行う (Humphreys

1974)。さらにイソウロウグモ属の1種、*Argyrodes flavipes* では親が幼体に餌を与えて養育する (Whitehouse & Jackson 1998)。このようにクモ類は親による保護行動が高度に発達した節足動物グループである。

コマチグモ属のカバキコマチグモ *Cheiracanthium japonicum* では特殊な保護行動が知られている。雌はススキなどの葉を巻いて幅が4~5 cm程度のちまき状の巣を作って産卵し、卵塊と共にその巣に閉じこもる。さらに孵化した幼体は2齢まで成長すると、親を餌として成長する。親の保護と共食いによる投資がないと、幼体の成長率や生存率が低下する (Toyama 1999, 2001)。カバキコマチグモと同属のヤマトコマチグモ *Cheiracanthium lascivum* やアシナガコマチグモ *C. eutittha*、ヤサコマチグモ *C. unicum* などと同様に草本植物の葉を巻いた巣を作り、雌個体が卵塊や幼

体と共に閉じこもる行動を示すが、このことから、コマチグモ属には種間で異なる多様な保護行動があると考えられ、保護行動の進化を系統的に比較するのに適した材料であると思われる (Toyama 2001)。筆者らはコマチグモ属の保護行動の進化に関する比較研究の一環としてコマチグモ属の1種であるヤマトコマチグモの繁殖行動について野外調査を行った。ヤマトコマチグモの巣を複数の地点で採集し、その繁殖の特徴についてデータ収集を行った。特に巣の大きさ(巣サイズ)と母親個体の体サイズを計測し、これらの特徴と産卵数、幼体数との関係について解析を行った。

材 料

ヤマトコマチグモはフクログモ科コマチグモ属に属する体長0.8~1.0 cm程度の赤褐色のクモである。日本国内では北海道から沖縄、南西諸島にまで広く分布し、石川県では平地に普通に見られる。主に平地の水田や河川敷などの湿生の草地に生息し、初夏にイネ科草本やササなどの細身の葉を折り曲げ、糸でつなぎあわせ、長さ4~5 cm、幅1~2 cm程度の直方体のような形をした産室巣を作る。この巣には成体が卵塊と共に閉じこもっていることが頻繁に観察されている。

調査方法

2005年5月下旬から7月上旬にかけて石川県金沢市を中心とした8地点でヤマトコマチグモの巣を採集した(図1)。これらの調査地点は相互に3 km以上離れている。調査地の環境はいずれもヨシやススキなどの、イネ科草本が密生した草地であった。これらの草地を巡回して、葉を巻いた巣を見つけ、その営巣植物の種類を記録した後、葉ごと巣を切り取って成体を生かしたまま管瓶に入れて採集した。採集巣数が少なかった調査地点では継続して採集ができなかったため、この採集は、1つの調査地点につき1~7回行った。

採集した巣は実験室に持ち帰り、巣の大きさを計測した。この巣は細長い直方体とみなすことができたので、巣の各辺を定規で計測し、その値から巣の容量(体積)を算出した。計測後、巣をピンセット等で慎重に開き、中にいた成

体と卵塊、幼体、脱皮殻を取り出した。成体はエタノールで処理した後、雌雄を識別し、頭胸部幅を実体顕微鏡下でマイクロメータを用いて測定した。また卵塊や幼体、あるいは幼体の脱皮殻があった場合にはエタノール処理後、その数を顕微鏡下で数えた。

結 果

採集巣の構成と繁殖フェノロジー

野外採集の結果、8地点で合計199巣のヤマトコマチグモの巣を採集した(表1)。そのうち167巣(83.9%)を金沢市旭町朝野川河川敷、俵町水田地帯、加賀市片野町片野鴨池湿地の3地点で採集した。他の5地点ではいずれも採集数は7.0%(1~14個)以下であったので、個体群の解

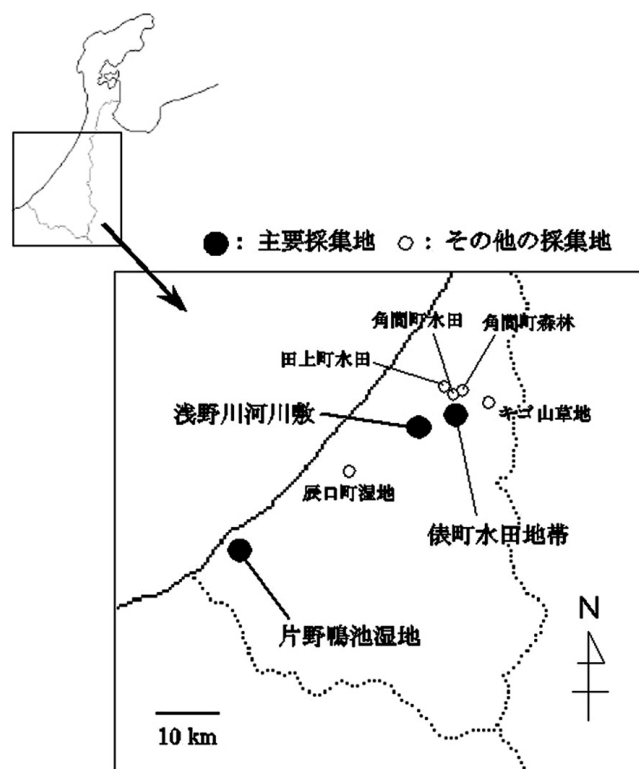


図1 ヤマトコマチグモ巣の採集地点。8カ所の地点で採集を行ったが、主に3地点で多く採集された。

表1. 各調査地における採集巣数と巣内個体の構成。

調査地	総採集数	巣内個体				空巣
		親個体のみ	親+卵	親+幼体	幼体脱皮殻	
浅野川河川敷	82	30 (36.6) ¹⁾	27 (33)	4 (4.9)	2 (2.4)	19 (23)
片野鴨池湿地	57	8 (14)	23 (40.4)	9 (15.6)	3 (5.3)	14 (25.6)
俵町水田地帯	28	6 (21.4)	14 (50)	6 (21.4)	0	2 (7.1)
角間町森林	14	3 (21.4)	6 (42.9)	4 (28.6)	0	1 (7.1)
辰口町湿地	9	0	3 (33.3)	4 (44.4)	0	2 (22.2)
キゴ山草地	6	0	6 (100)	0	0	0
角間町水田	2	0	2 (100)	0	0	0
田上町水田	1	1 (100)	0	0	0	0

¹⁾ () 内の数値は総採集数に対する割合 (%) を示す。

析にはこの3地点の167巣のデータを使用した。これら3地点では巣を作るのに利用された植物種に違いが見られ、浅野川では78.3%がヨシ、21.7%がススキであった(N=78)。また俵町水田では全ての巣がススキで作られていた。さらに片野鴨池ではヨシが61.8%、ススキが34.6%、その他の葉の細い草本種が3.6%であった(N=55)。

3地点で採集した巣のうち、親個体のみが入っていた巣は44巣(26.3%)、親個体と卵塊がいた巣が64巣(38.3%)、親個体と幼体がいた巣が19巣(11.4%)、幼体の脱皮殻のみが残っていた巣が5巣(3.0%)あった。親個体のいた127巣全てに1個体の雌がおり、卵塊の保護は雌が行っていた。これらの巣の構成は時期によって異なっていた(図2)。6月上旬から親個体と卵塊を伴う巣が増え、主にこの時期に営巣が開始された。6月下旬に入ると幼体を伴う巣が見られた。6月下旬から7月上旬にかけて親個体と幼体がいた巣が多く、親は孵化後の幼体も保護していた。7月

中旬には巣の採集数は減少し、繁殖はほぼ終了していた。この時期に幼体の脱皮殻が残されていた巣が2~3巣見なかった。しかし、全調査地点を通じ、親個体が食べられた痕跡のある巣は採集されなかった。また、採集された巣のうち35巣(30.0%)は空であり、これらの巣のほとんどは巣が壊され、巣壁の葉に直径1cm程度の食い破ったような穴が空いていた。また、アリが群がっている巣も観察された。

繁殖の特徴の個体群間比較

保護を行っていた雌個体の平均頭胸部幅は全体で 3.0 ± 0.02 (SE) mmで、3つの調査地点間で有意な違いはみられなかった(表2)。また1巣あたり平均 143.6 ± 5.5 (SE) 個の卵あるいは幼体や脱皮殻が含まれていたが、産卵数は地点間で異なり、特に片野鴨池湿地で多かった(表2)。また鴨池湿地では巣のサイズも大きかった。しかし、親の

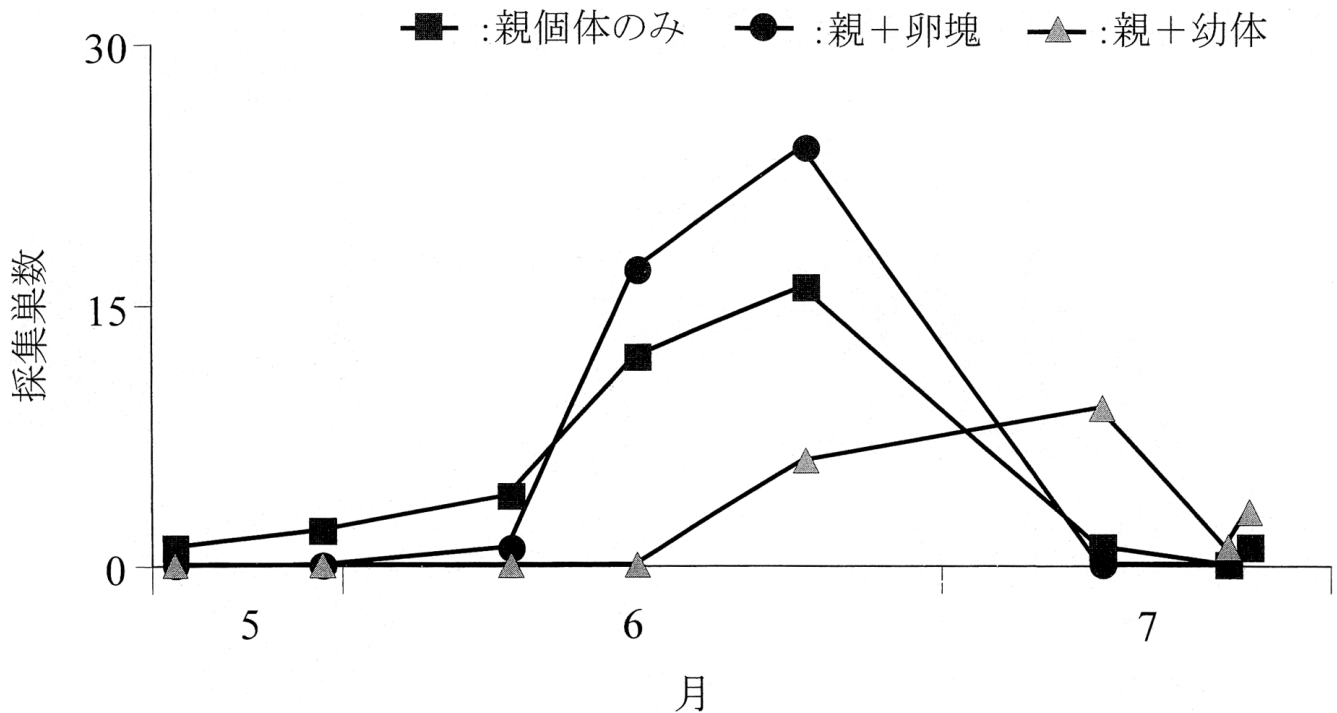


図2 3つの採集地点におけるヤマトコマチグモの巣内個体の季節変化。

表2. 各調査地の繁殖成功巣における母親個体サイズ(頭胸部幅)、産卵数と巣サイズの比較(平均値±標準誤差)。

	調査地			一元配置分散分析	
	浅野川河川敷	俵町水田地帯	片野鴨池湿地	F 値	P
親個体サイズ (mm)	3.0 ± 0.03 (N=54)	2.9 ± 0.05 (N=24)	3.0 ± 0.04 (N=38)	1.4	0.26
産卵数	135.4 ± 10.6^{ab} ¹⁾ (N=17)	123.4 ± 10.3^a (N=18)	157.9 ± 7.4^b (N=35)	4.1	0.02
巣サイズ (cm ³)	7.2 ± 0.8^{ab} (N=55)	6.3 ± 0.5^a (N=23)	8.3 ± 0.7^b (N=38)	3.3	0.03

¹⁾ アルファベット記号は多重比較 (Tukey-Kramer 法) の結果を示す。同じアルファベットは調査地点に有意水準 0.05 で有意な違いがないことを示す。

表 3. 各調査地における産卵数に対する親の体サイズと巣サイズの影響についての重回帰分析結果.

調査地	項	自由度	F 値	R ²	回帰係数	標準誤差	P
浅野川河川敷	全体	14	10.9	0.64			0.002
	親体サイズ				74.7	28.8	0.02
	巣サイズ				4.2	2.7	0.14
	切片				-115.3	77.7	0.16
俵町水田地帯	全体	15	1.5	0.19			0.25
	親体サイズ				78.1	44.9	0.1
	巣サイズ				1.9	5.6	0.73
	切片				-111.7	140.2	0.44
片野鴨池湿地	全体	31	2.5	0.15			0.09
	親体サイズ				-5.9	27.2	0.83
	巣サイズ				4.1	1.8	0.03
	切片				148.2	80.7	0.07

体サイズと巣のサイズとの間にはいずれの個体群でも有意な関係はみられなかった（浅野川： $r=0.28$, $P=0.49$, $N=53$, 俵町： $r=0.37$, $P=0.08$, $N=21$, 片野鴨池： $r=0.26$, $P=0.1$, $N=37$ 単回帰分析）.

産卵数に影響を与える要因

産卵数に対する親個体の体サイズと巣サイズの効果を調べるため、重回帰分析を行った。各調査地について、1 巣の親の体サイズと巣のサイズを独立変数とし、その産卵数を従属変数として解析したところ、浅野川河川敷では有意なモデルが得られ、主に親の体サイズが有意な正の効果を与えていた（表 3）。しかし、片野鴨池湿地では、巣のサイズのみが産卵数に正の効果を与えており、サイズが大きな巣ほど産卵数が多くなっていた（表 3）.

考 察

ヤマトコマチグモはコマチグモ属特有の葉を巻いた巣に成体が閉じこもる行動を示したが、それは産卵と、その後の卵塊及び幼体を保護する行動であった。しかし、親個体が幼体によって食べられた痕跡のある巣が採集されなかったことから、本種ではカバキコマチグモのような共食的な育児行動はなく、また幼体の脱皮殻が残された巣が繁殖期後半に見つかったことから、親は幼体が 1 齢に成長した後に巣を離れると考えられる。このような閉じこもり型の保護形態はクモ類の様々な属で見られ、コマチグモ属でも報告されているが（Wolf 1990）、共食い型の育児進化の前段階であると推測される（Toyama 2001）.

本種では繁殖期間が約 1 ヶ月間と短く、卵塊から幼体までを保護する期間が 2~3 週間であること、8 月以降は営巣が確認されなかったことから、個体の繁殖回数は基本的に 1 年に 1 回だけであると考えられる。しかし、繁殖期初期に捕食によって営巣を失敗した個体が再営巣している可能性がある。コマチグモ属に対しては、ベッコウバチなどが天敵であることが知られており（吉倉 1987）、本調査でも捕食によって繁殖が失敗した巣が多く見られた。

親による保護行動は卵や幼体などの生活史の初期のステージで、親が子を保護しないと死亡率が高い種や、制限された資源を利用して繁殖を行うような種で進化しやすい。そのような種では、保護行動によって一定数の子孫を確保することができるが、一方で、その行動に利用する資源の量や分布によって子孫の数が制限を受けやすくなる（Clutton-Brock 1991）。ヤマトコマチグモは年一化性の 1 回繁殖型であると思われるので、親個体にとって産卵数はその適応度を直接決める重要な要因である。クモ類では体サイズはその個体の潜在的な産卵力と関連しており（Petersen 1950）、親の体サイズの増加に伴う産卵数の増加は同属のカバキコマチグモでも観察されている（Toyama 2003）。本研究では浅野川河川敷で産卵数は親個体の体サイズが大きくなるほど多くなる傾向を示した。しかし、片野鴨池湿地では産卵数は体サイズではなく、巣のサイズが大きいくほど多くなる傾向を示していた。これはヤマトコマチグモの産卵数が、営巣条件という外的要因にも影響を受けることを示唆している。なぜこのような現象が起きるのかは不明だが、こうした巣サイズと産卵数との関係を具体的に検証するには、浅野川河川敷や片野鴨池湿地の親個体にサイズの異なる巣を造らせて産卵させるといった操作実験が必要だろう。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、多くの貴重なアドバイスを頂くと共に、資料提供などのご協力を頂いた徳本洋氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- Christenson, T. E. & Wenzl, P. A. 1980. Egg-laying of the golden silk spider, *Nephila clavipes* L. (Araneae, Araneidae): functional analysis of the egg sac. *Anim. Behav.*, 28: 1110-1118.
- Clutton-Brock, T. H. 1991. *The Evolution of Parental Care*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 352 pp.
- Foelix, R. F. 1996. *Biology of Spiders*. Oxford University Press, New York, 330 pp.
- Humphreys, W. F. 1974. Behavioural thermoregulation in a wolf spider. *Nature*, 251: 502-503.

- Petersen, B. 1950. The relation between size of mother and number of eggs and young in some spiders and its significance for the evolution of size. *Experientia*, 6: 96–98.
- Toyama, M. 1999. Adaptive advantages of maternal care and matrophagy in a foliage spider, *Cheiracanthium japonicum* (Araneae: Clubionidae). *J. Ethol.*, 17: 33–39.
- Toyama, M. 2001. Adaptive advantages of matrophagy in the foliage spider *Cheiracanthium japonicum* (Araneae: Clubionidae). *J. Ethol.*, 19: 69–74.
- Toyama, M. 2003. Relationship between reproductive resource allocation and resource capacity in the matrophagous spider, *Cheiracanthium japonicum* (Araneae: Clubionidae). *J. Ethol.*, 21: 1–7.
- Whitehouse, M. E. A. & Jackson, R. R. 1998. Predatory behaviour and parental care in *Argyrodes flavipes*, a social spider from Queensland. *J. Zool.*, 244: 95–105.
- Wolf, A. 1990. The silken nests of the clubionid spiders *Cheiracanthium pennyi* and *Cheiracanthium punctorium* (Araneae: Aphantochikidae). *Acta Zoology*, 190: 397–404.
- 吉倉 眞 1987. クモの生物学. 学会出版センター (東京), 613 pp.

Received March 23, 2007 / Accepted September 12, 2007